

10/565225
JAP15 Rec'd PCT/PTO 20 JAN 2006

5

Verfahren zur Formgebung einer Walzen-Reinigungsbürste und nach dem Verfahren ausgeformte Reinigungsbürste

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Formgebung einer Walzen-Reinigungsbürste, insbesondere für Arbeitswalzen, zur Verwendung in Metall- und insbesondere in Aluminium-Warmbandstraßen mit einem Bürstenbelag umfassend einen endseitig gelagerten tragenden Grundkörper mit dem daran befestigten Bürstenbelag, der zur Erzielung einer Reinigungswirkung mit ein-
- 15 stellbarer Kraft oder definierter Eintauchtiefe gegen die Walze gedrückt wird, sowie eine nach dem Verfahren hergestellte Reinigungsbürste.

In Aluminium-Warmbandstraßen ist es erforderlich, zumindest die Arbeitswalzen während des Walzprozesses zu reinigen. Zu diesem Zweck werden rotie-

20 rende Bürsten gegen die Arbeitswalzen gedrückt, um die Walzen sauber von Emulsionsrückständen, aufgebackenem Walzgut- und Oxidpartikeln etc. zu halten.

Eine solche Abreinigung der Arbeitswalzen ist unabdingbar, um eine zufrieden-

25 stellende, gleichmäßige Oberflächenqualität am gewalzten Band sicherzustellen.

Der häufig zum Einsatz kommende Bürstentyp ist die Stahlbürste. Die Beläge dieses Bürstentyps weisen eine relativ große Steifigkeit auf und können sich deshalb den Konturen der Walzen nur sehr unvollkommen anpassen.

30

Die Stahlbürste besteht aus einem tragenden Grundkörper und einem daran befestigten Bürstenbelag, dem sogen. Besatz. Dieser besteht aus Bürstenhaa-

ren von gewellten Stahldrähten. Um eine Reinigungswirkung zu erzielen, wird die Bürste mit einer bestimmten Kraft oder mit einer definierten Eintauchtiefe

35 der Stahldrähte gegen die Walze gedrückt. Dabei biegt sich die Bürste naturgemäß durch. Bei Verwendung einer zylinderförmigen Arbeitswalze und einer

- 5 zylinderförmigen Bürstenform entsteht ein Anpressdruck, der infolge einer Durchbiegung der Bürste in den Randbereichen höher und in der Mitte niedriger ist.

Falls jedoch Sonderschliffe insbesondere auf den Arbeitswalzen aufgebracht
10 werden, so muss beim Anpressen der Bürste zunächst ein Spalt zwischen Arbeitswalze und Stahlbürste überwunden werden, bevor sich ein Kontakt der Bürste an der gesamten Arbeitswalzenlänge einstellen kann. Der dabei auftretende Anpressdruck ist jedoch zwangsläufig ungleichmäßig. In Bereichen höheren Anpressdruckes kann sich eine stärkere Abnutzung der Bürstenhaare ein-
15 stellen. In Bereichen niedrigeren Anpressdruckes ist hingegen mit geringerer örtlicher Reinigungswirkung bis hin zum Nichtkontakt zu rechnen. Auf jeden Fall sind die Bedingungen über der Ballenlänge der Walze und die Einsatzdauer ungleichmäßig, was bei der Walzung von vielen Aluminiumlegierungen und anderen Nicht-Eisen-Metallen aus Gründen der Oberflächenqualität nachteilig ist.
20 Denn mit zunehmendem Stellbereich von konturierten Walzen und der damit verbundenen größeren Durchmesserdivergenz über der Ballenlänge der Arbeitswalzen nimmt das Problem bzw. die Ungleichmäßigkeit erheblich zu.

Ein wesentliches Ziel für das Warm- und Kaltwalzen von Bändern besteht darin,
25 bei guter Bandplanheit ein Profil zu erzeugen, das die Anforderungen an das Walzprodukt voll erfüllt. Allerdings wird das Bandprofil von zahlreichen Faktoren, wie bspw. thermischer Balligkeit, Walzenverschleiß und Walzkräften beeinflusst. Daher besteht eine Notwendigkeit darin, die Balligkeit der Arbeitswalzen laufend anzupassen. Hierfür erweist sich eine Walze mit kontinuierlich verän-
30 derbarer (Continuously Variable) Balligkeit als bestgeeigneter Stellmechanismus. Dabei werden bspw. die Arbeitswalzen etwa S-förmig geschliffen. Beide Arbeitswalzen haben einen identischen Schliff: Der Schliff der Oberwalze ist um 180° versetzt gegenüber der Unterwalze, so dass sie sich gegenseitig ergänzen und eine symmetrische Walzspaltkontur ergeben.

- 5 Das Dokument EP 0 605 833 B1 offenbart eine Vorrichtung zur Anstellung einer Bürstenwalze, insbesondere an die Arbeitswalze eines Walzgerüsts zum Warmwalzen von Aluminium, wobei die Bürstenwalze entgegen der Arbeitswalzenrotation drehbar und parallel zur Arbeitswalze translatorisch verschiebbar und in schwenkbaren Halterungen beidseitig gelagert ist.
- 10 Das Schwenklager jeder Bürstenwalzen-Halterung ist am Arbeitswalzeneinbaustück angeordnet. Die Halterung weist einen Schwenkhebel auf, der sich zwischen einem steuerbaren Betätigungselement und einem rückstellbaren Stützelement befindet, wobei das Betätigungselement im Ausbalancierungsblock bzw. Biegeblock für die Arbeitswalzen und das Stützelement am Arbeits-
- 15 walzeneinbaustück angeordnet sind.

Das Dokument EP 0 394 873 B1 beschreibt ein Verfahren zum Kaltwalzen von Aluminiumband in einer Walzvorrichtung, die mindestens ein Paar Arbeitswalzen und ein Paar Stützwalzen aufweist, wobei jede Stützwalze so angeordnet

20 ist, um mit einer Arbeitswalze im Kontakt zu sein. Es ist eine Reinigungsbürste für jeweils eine Stützwalze vorgesehen, die im offenen Ende einer Kanaleinrichtung angeordnet ist, um die Stützwalze zu berühren und zu bürsten. Das Verfahren ist durch die weiteren Schritte bestimmt:

- Drehen der Bürste in einer Richtung entgegengesetzt zur Stützwalze;
- 25 - Ansaugen von Luft in das offene Ende der Kanaleinrichtung, wobei die Sauggeschwindigkeit der Luft mindestens 5 m/sec beträgt und wobei die Kanaleinrichtung mit Klappenteilen und mit einem Mechanismus zum Vorücken und Zurückziehen ausgestattet ist.
- Einstellen der Positionen der Klappenteile, um das offene Ende der Kanaleinrichtung in einem vorbestimmten Abstand von der Stützwalze aufrecht
- 30 zu erhalten.

Das Dokument EP 0 640 412 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Reinigen und Polieren einer Walze, umfassend eine Reinigungswalze, die drehbar auf einem

35 Tragelement mit zwei parallelen Armen angeordnet ist, die sich zwischen einem inneren Ende und einem äußeren Ende erstrecken und zwischen einer Anlage-

5 Position an die Reinigungswalze und einer Abstands-Position verschiebbar sind sowie Mittel zur Steuerung der Rotation besitzen. Die äußeren Enden der beiden Tragarme sind parallel zur Achse der Walze, respektive auf zwei fluchtenden Fixlagern gelagert, wobei die rotierende Walze von einer auf der Achse des Getriebes schwenkbaren kinematischen Kette angetrieben wird.

10

Das Dokument JP 9057313 A betrifft das Problem der Zerstörungen der Oberflächengüte einer zu walzenden Platte und das Problem von Anbackungen beim Walzen von Aluminiumplatten. Zur Lösung der Probleme wird vorgeschlagen, in einem Kaltwalzgerüst den Arbeitswalzen Bürstenwalzen beizuordnen,
15 um im Kontakt mit denselben hierdurch den anhaftenden Belag auf den Oberflächen der Arbeitswalzen zu entfernen.

Das Dokument JP 10034210 A betrifft die Aufgabe, das Anbacken von Schlackenteilchen an Arbeitswalzen zu vermeiden. Zur Lösung wird die Anordnung
20 einer Bürstenwalze zur Abreinigung jeder Arbeitswalze vorgeschlagen.

Hierfür besitzt die Bürstenwalze einen Hohlkörper zur Hindurchleitung von Kühlflüssigkeit mit Austrittsbohrungen in radialer Anordnung aus dem Hohlkörper.

25 Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Reinigungsbürste so zu gestalten bzw. zu schleifen, dass sich ein gleichmäßiger Anpressdruck zwischen bspw. einer Arbeitswalze und der Reinigungsbürste über der Ballenlänge auch dann einstellt, wenn die Arbeitswalze eine beliebig konturierte Ballenform aufweist.

30

Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Formgebung insbesondere einer Arbeitswalzen-Reinigungsbürste zur Verwendung in Metall- und insbesondere in Aluminium-Warmbandstraßen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 vorgesehen, dass die Form der Reinigungsbürste bzw. des Bürstenbelags nach Maßgabe der Form der Walze dieser so angepasst wird, dass sich
35 zwischen Walze und Reinigungsbürste ein möglichst gleichmäßiger Anpress-

5 druck über die gesamte Ballenlänge und besonders im Bereich der Bandbreite der Walze einstellt.

Eine Ausgestaltung des Verfahrens sieht dabei vor, dass die Form der Reinigungsbürste bzw. des Bürstenbelags der Form der Walze so weitgehend angepasst wird, dass für eine ausreichende Reinigungswirkung eine minimale Anpresskraft einstellbar ist.

15 Dabei kann mit einer weiteren Ausgestaltung von der Maßnahme Gebrauch gemacht sein, dass die Form des Bürstenbelages bzw. der Reinigungsbürste entsprechend der beliebigen Geometrie der Walze bspw. mit einem parabolischen Schliff, mit einem Schliff gemäß der mathematischen Funktion eines beliebigen Polynoms, mit einer Exponentialfunktion, mit einer Winkelfunktion oder dergleichen mehr ausgebildet wird.

20 Zweckmäßig ist das Verfahren weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass die erfahrungsgemäße Durchbiegung des Bürstengrundkörpers sowie der erfahrungsgemäße thermische Crown der Walze durch eine konforme symmetrische Bombierung des Bürstenbelages unter Beachtung des Einflusses der Steifigkeit des Bürstengrundkörpers kompensiert werden.

25 Und schließlich sieht das Verfahren nach der Erfindung vor, dass im Falle einer Axialverschiebung der Arbeitswalze während des Betriebes um ein funktionsbedingtes Längenmaß auch die Reinigungsbürste zur Beibehaltung ihrer relativen Längsposition gegenüber der Walze und ihrer Walzenform gleichsinnig um ein bevorzugt gleiches Längenmaß verschoben wird. Bei feststehenden Bürsten müsste der Anpressdruck angepasst werden.

Eine Reinigungsbürste nach der Erfindung zur Verwendung in Metall - und insbesondere in Aluminium-Warmbandstraßen mit einem Bürstenbelag, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung, erhält vorteilhafter-

35

- 5 weise eine Kontur ihres Bürstenbelages, die der Kontur der Walzen, insbesondere der Arbeitswalze angepasst ist.

Und schließlich ist die Reinigungsbürste nach der Erfindung so gestaltet, dass sie wenigstens an einer ihrer Endlagerungen mit Mitteln zum Verschieben in
10 Richtung ihrer Achse versehen ist bzw. mit den verschiebbaren Arbeitswalzen gekoppelt ist.

Weitere Ausgestaltungen der Reinigungsbürste sind in den Unteransprüchen angegeben.

15

Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

20

Fig. 1 in Frontansicht zwei zylindrische Arbeitswalzen im Zusammenwirken mit zylindrischen Reinigungsbürsten;

25

Fig. 2 die Durchbiegung einer zylindrischen Reinigungsbürste beim Einsatz im Zusammenwirken mit einer zylindrischen Arbeitswalze;

Fig. 2a im Diagramm den Anpressdruck der Reinigungsbürste gemäß Fig. 2;

30

Fig. 3 die unterschiedliche Stärke eines Anpressdruckes zwischen Arbeitswalze und Reinigungsbürste bei der Ausbildung einer S-konturierten Arbeitswalze im Zusammenwirken mit einer zylindrischen Bürste;

Fig. 3a den Bereich höherer Bürstenabnutzung gemäß Fig. 3;

35

Fig. 4 Arbeitswalze und Reinigungsbürste im Falle beiderseitiger Ausbildung von S-förmig konturierter Arbeitswalze und Reinigungsbürste.

5

Fig. 4a Diagramm einer Ausbildung vom Arbeitsdruck gemäß Fig. 4

10

Fig. 1 zeigt ein Paar Arbeitswalzen 4, 4' beim Walzen eines Walzbandes 8 im Walzenspalt. Die aus dem Walzenspalt 8 austretenden Flächenbereiche der Arbeitswalzen 4, 4' werden von den gegensinnig rotierenden Reinigungsbürsten 1, 1a erfasst und von Verunreinigungen wie Emulsionsrückständen, aufgebak-

15

kenem Walzgut und Oxidpartikeln abgereinigt. Die Darstellung zeigt jeweils die Frontseiten der Arbeitswalzen 4, 4' sowie der Abreinigungsbürsten 1, 1a. Arbeitswalzen und Reinigungswalzen sind zylindrisch ausgestaltet.

Fig. 2 zeigt in Seitenansicht die Arbeitswalze 4 im Zusammenwirken mit der zylinderförmigen Reinigungsbürste 1. Die Reinigungsbürste wird beidseitig mit Anpresskräften $F_B/2$ an die Arbeitswalze 4 angedrückt und bildet dabei eine Durchbiegung D aus. Wie Fig. 2 weiter zeigt, umfasst die Reinigungsbürste ei-

20

nen Grundkörper 3, vorzugsweise aus Stahl, mit einem Bürstenbelag 2. Dieser besteht aus gewellten Stahldrähten.

25

Fig. 2a zeigt jeweils ein Diagramm der Durchbiegung infolge variablem Anpressdruck zwischen Arbeitswalze 4 und Reinigungsbürste 1, und zwar vergleichsweise bei einer weichen Bürste 1' und einer harten Bürste, insbesondere Stahldrahtbürste 1".

30

Das Diagramm der Fig. 3a zeigt bei einer Kombination einer S-förmig konturierten Arbeitswalze 4 mit einer zylinderförmigen Reinigungsbürste 1 gemäß Fig. 3 den Bereich 6 erhöhten Anpressdruckes sowie den anschließenden Bereich 7 geringeren Anpressdruckes und entsprechend geringerer Reinigungswirkung. Eine derartige Kombination ist ersichtlich unzweckmäßig.

35

Im Gegensatz dazu zeigt das Diagramm 4a einen gleichmäßigen Anpressdruck über die Länge der Reinigungsbürste 1.

- 5 Ein derartig optimaler Anpressdruck wird erreicht bei erfindungsgemäßer Ausbildung einer S-förmig konturierten Arbeitswalze 4 im Zusammenwirken mit einer S-förmig konturierten Reinigungsbürste 1.

Dabei wird die Form des Bürstenschliffes 5, 5' der Form der Arbeitswalze 4 so weitgehend angepasst, dass für eine ausreichende Reinigungswirkung eine
10 minimale Anpresskraft F_B gewählt werden kann.

Dabei kann die Form des Bürstenbelages 2 entsprechend der Geometrie der Arbeitswalze 4 wahlweise mit einem parabolischen Schliff, mit einem Schliff eines beliebigen Polynoms, einer Exponentialfunktion, einer Winkelfunktion und dergleichen mehr ausgebildet werden.

15

Besonders zweckmäßig ist hierbei, dass die erfahrungsgemäße Durchbiegung D des Bürstengrundkörpers 3 sowie der erfahrungsgemäße thermische Crown der Arbeitswalze 4 durch eine konforme symmetrische Bombierung des Bürstenbelages 2 unter Beachtung des Einflusses der Steifigkeit des Bürstengrundkörpers 3 kompensiert werden.
20

Im Falle einer Axialverschiebung der Arbeitswalze 4 während des Betriebes um ein funktionsbedingtes Längenmaß wird auch die Reinigungsbürste zur Beibehaltung ihrer relativen Längsposition gegenüber der Arbeitswalze und ihrer
25 Walzenform gleichsinnig um ein bevorzugt gleiches Längenmaß verschoben oder/und der Anpressdruck der Bürste verändert. Die Reinigungsbürste zur Verwendung in Metall- und insbesondere in Aluminium-Warmbandstraßen ist mit einem Bürstenbelag 2 aus gewellten Stahldrähten versehen.

- 30 Da die Kontur der Reinigungsbürste sich von vornherein an die Arbeitswalzenkontur anpasst und diese Anpassung in jeder axial verschobenen Stellung der Arbeitswalze gilt, ist stets für einen weitgehend gleichmäßigen Anpressdruck und damit für eine optimale Reinigung der Arbeitswalze gesorgt.

5

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zur Formgebung einer Walzen-Reinigungsbürste (1), insbesondere für Arbeitswalzen zur Verwendung in Metall- und insbesondere in Aluminium-Warmbandstraßen mit einem Bürstenbelag (2), umfassend einen endseitig gelagerten tragenden Grundkörper (3) mit dem daran befestigten Bürstenbelag (2), der zur Erzielung einer Reinigungswirkung mit einstellbarer Kraft oder definierter Eintauchtiefe gegen die Walze (4) gedrückt wird,
- 15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Form des Bürstenbelags (2) bzw. die Form der Reinigungsbürste (1) nach Maßgabe der Form der Walze (4) dieser so angepasst wird, dass sich zwischen Walze und Bürstenbelag bzw. Reinigungsbürste ein weitgehend gleichmäßiger Anpressdruck über die Ballenlänge, bevorzugt im Bereich der Bandbreite der Walze einstellt. (Fig. 4a)
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Form des Bürstenbelags (2) bzw. der Reinigungsbürste (1) der Form der Walze (4) so weitgehend angepasst wird, dass für eine ausreichende Reinigungswirkung eine minimale Anpresskraft F_b einstellbar ist.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Form des Bürstenbelages (2) bzw. der Reinigungsbürste (1) entsprechend der beliebigen Geometrie der Walze (4) bspw. mit einem parabolischen Schliff, mit einem Schliff gemäß der mathematischen Funktion eines Polynoms, mit einer Exponentialfunktion, mit einer Winkelfunktion oder dergleichen mehr ausgebildet wird.
- 30
35

- 5 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass die erfahrungsgemäße Durchbiegung des Bürstengrundkörpers (3) sowie der erfahrungsgemäße thermische Crown der Walze (4) durch eine konforme symmetrische Bombierung des Bürstenbelages (2) unter Beachtung des Einflusses der Steifigkeit des Bürstengrundkörpers (3) kompensiert werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

15 dass im Falle einer Axialverschiebung der Arbeitswalze (4) während des Betriebes um ein funktionsbedingtes Längenmaß auch die Reinigungsbürste (1) zur Beibehaltung ihrer relativen Längsposition gegenüber der Walze und ihrer Walzenform gleichsinnig um ein bevorzugt gleiches Längenmaß verschoben wird.

- 20 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

25 dass im Falle einer Axialverschiebung der Arbeitswalze (4) der Anpressdruck der Bürste an die geänderte wirksame Walzengeometrie angepasst wird.

7. Reinigungsbürste zur Verwendung in Metall- und insbesondere in Aluminium-Warmbandstraßen mit einem Bürstenbelag (2), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach den vorhergehenden Ansprüchen,

30 **dadurch gekennzeichnet,**

dass sie bzw. ihr Bürstenbelag (2) eine Kontur aufweist, die der Kontur der Walzen, insbesondere der Arbeitswalze (4) angepasst ist.

8. Reinigungsbürste nach Anspruch 7,

35 **dadurch gekennzeichnet,**

5 dass die Reinigungsbürste (1) bzw. ihr Bürstenbelag (2) mit einer Bürstenform (5) gemäß einer Parabel, eines beliebigen Polynoms, einer Exponentialfunktion, einer Winkelfunktion oder dergleichen mehr versehen ist.

10 9. Reinigungsbürste nach Anspruch 7 oder 8,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass sie wenigstens an einer ihrer Endlagerungen mit Mitteln zum Verschieben in Richtung ihrer Achse versehen bzw. mit den verschiebbaren Arbeitswalzen gekoppelt ist.

15 10. Reinigungsbürste nach Anspruch 9,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Verschiebemittel der Reinigungsbürste mit den Verschiebemitteln der Walze, insbesondere der Arbeitswalze vorzugsweise synchronisierend gekoppelt sind.

20

THIS PAGE BLANK (USP).